

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-300906

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.Cl.

G02B 3/02

(21)Application number : 09-107352

(71)Applicant : COPAL CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.1997

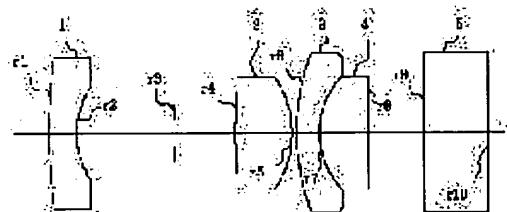
(72)Inventor : TAKEUCHI HODAKA

## (54) FOUR-SHEET CONSTITUTIONAL LENS HAVING ASPHERICAL SHAPE USING SYNTHETIC RESIN

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lens small in size, light in weight and excellent in optical characteristic with simple four-sheets and three-group constitution.

SOLUTION: This lens consists of a 1st lens 1 which is formed of synthetic resin and has negative power, a lightness stop  $r_3$ , a 2nd lens 2 which is formed of synthetic resin and has a surface of larger curvature on the image side and positive refracting power, a 3rd meniscus lens 3 which is convex to the object side and has negative refracting power, and a 4th lens 4 which has a cemented part with the 3rd lens 3 and positive refracting power in order from the object side, and the 1st lens 2 has an aspherical surface decreasing in negative refracting power toward its peripheral part as at least one surface  $r_1$ ; and the lens of 4-element constitution meets the requirements prescribed by (1)  $1.2 < f_1/f < 2.5$ , (2)  $1.0 < (D_2+D_3)/f < 2.5$ , and (3)  $20 < v_3 < 50$ , where  $f_1$  is the focal length of the 1st lens,  $f$  the composite focal length of the whole system,  $D_2$  the air interval between the 1st lens and lightness stop,  $D_3$  the air interval between the lightness stop and 2nd lens,  $v_3$  the Abbe number of the 3rd lens, and  $v_4$  the Abbe number of the 4th lens.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

[converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-300906

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 3/02

識別記号

F I

G 0 2 B 3/02

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-107352

(22) 出願日 平成9年(1997)4月24日

(71) 出願人 000001225

株式会社コバル

東京都板橋区志村2丁目18番10号

(72) 発明者 竹内 穂高

東京都板橋区志村2丁目18番10号 株式会  
社コバル内

(74) 代理人 弁理士 村上 光司

(54) 【発明の名称】 合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズ

(57) 【要約】

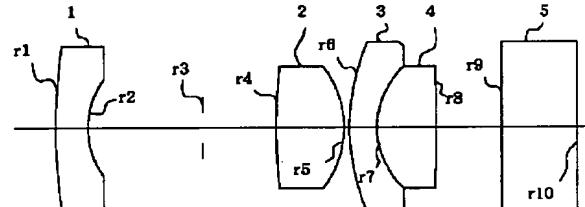
【課題】 3群4枚のシンプルな構成で光学性能に優れた小型軽量なレンズを得る。

【解決手段】 物体側より順に、合成樹脂からなり負の屈折力の第1レンズ1と、明るさ絞りr3と、合成樹脂からなり像側により強い曲率の面を向けた正の屈折力の第2レンズ2と、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負の屈折力の第3レンズ3と、第3レンズ3との接合部を有し正の屈折力の第4レンズ4により構成され、第1レンズ1は少なくとも1つの面r1を周辺部に行くにしたがって負の屈折力が弱くなる形状の非球面に形成し、  
 $f_1$  = 第1レンズの焦点距離、 $f$  = 全系の合成焦点距離  
 $D_2$  = 第1レンズと明るさ絞りとの空気間隔、 $D_3$  = 明るさ絞りと第2レンズとの空気間隔、 $\nu_3$  = 第3レンズのアッペ数、 $\nu_4$  = 第4レンズのアッペ数とすると、(1)から(3)に規定する条件を満足する4枚構成レンズ。

(1)  $1.2 < |f_1/f| < 2.5$

(2)  $1.0 < (D_2 + D_3)/f < 2.5$

(3)  $20 < \nu_4 - \nu_3 < 50$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、合成樹脂からなり負の屈折力を有する第1レンズと、明るさ絞りと、合成樹脂からなり像側により強い曲率の面を向けた正の屈折力を有する第2レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負の屈折力を有する第3レンズと、前記第3レンズとの接合部を有し正の屈折力を有する第4レンズにより構成され、前記第1レンズは少なくとも1つの面を周辺部に行くにしたがって負の屈折力が弱くなる形状の非球面に形成し、かつ次の条件を満足する事を特徴とする合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズ。

- (1)  $1.2 < |f_1/f| < 2.5$
- (2)  $1.0 < (D_2 + D_3)/f < 2.5$
- (3)  $20 < \nu_4 - \nu_3 < 50$

但し、 $f_1$ は第1レンズの焦点距離、 $f$ はレンズ系全系の合成焦点距離、 $D_2$ は第1レンズと明るさ絞りとの間の空気間隔、 $D_3$ は明るさ絞りと第2レンズとの間の空気間隔、 $\nu_3$ は第3レンズのアッペ数、 $\nu_4$ は第4レンズのアッペ数を各々示す。

【請求項2】 前記第2レンズは、少なくとも1つの面が非球面形状に形成されたことを特徴とする請求項1記載の合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズに関し、特にデジタルスチルカメラや監視用テレビカメラ等に好適な小型化、軽量化、低コスト化が可能な合成樹脂レンズを用いた小型広角レンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、デジタルスチルカメラや監視用テレビカメラ等が広く普及しており、特に近年の撮像素子の高密度化に伴って光学性能の高いレンズが要求されることからこれらの用途のレンズとしては要求される光学性能を満足するために一般的に5枚から7枚構成程度のレンズが広く使用される様になってきている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この様な構成枚数の多いレンズは一般的に高価格なものとなってしまうという問題点がある。又、近年ではデジタルスチルカメラや監視用カメラの小型化に伴いレンズも小型軽量化が強く要望されているが、上記の様な構成枚数の多いレンズは小型軽量化を達成し難いという問題もあり、低価格で小型軽量化が達成しやすく、且つ、十分な光学性能を維持し得るレンズが望まれている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明はこの様な現状に鑑みてなされたものであり、従来のレンズよりもレンズ枚数が少ない3群4枚構成というシンプルな構成をとる

とともに射出成形が容易な合成樹脂を採用することにより小型軽量化と製造コストの低減を図りながら、約5.3度の広画角を有し、歪曲収差やその他の諸収差が良好に補正された合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズを提供することを目的とする。

【0005】 本発明の合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズは、物体側より順に、合成樹脂からなり負の屈折力を有する第1レンズと、明るさ絞りと、合成樹脂からなり像側により強い曲率の面を向けた正の屈折力を有する第2レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負の屈折力を有する第3レンズと、前記第3レンズとの接合部を有し正の屈折力を有する第4レンズにより構成され、前記第1レンズは少なくとも1つの面を周辺部に行くにしたがって負の屈折力が弱くなる形状の非球面に形成し、かつ次の条件を満足する事を特徴とする合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズ。

- (1)  $1.2 < |f_1/f| < 2.5$
- (2)  $1.0 < (D_2 + D_3)/f < 2.5$
- (3)  $20 < \nu_4 - \nu_3 < 50$

但し、 $f_1$ は第1レンズの焦点距離、 $f$ はレンズ系全系の合成焦点距離、 $D_2$ は第1レンズと明るさ絞りとの間の空気間隔、 $D_3$ は明るさ絞りと第2レンズとの間の空気間隔、 $\nu_3$ は第3レンズのアッペ数、 $\nu_4$ は第4レンズのアッペ数を各々示す。

【0006】 上述の様に本発明は第1レンズ及び第2レンズを射出成形の容易な合成樹脂によって構成することにより軽量化及びコストを低減するとともに、低価格で非球面の導入を可能とし、第1レンズの少なくとも1面を周辺部に行くに従って負の屈折力が弱くなる形状の非球面に形成することにより3群4枚という少ない構成枚数でありながら球面レンズでは補正困難な歪曲収差を良好に補正している。又、第2レンズとして像面側に強い曲率の面を向けた正の屈折力を有するレンズを配置することにより球面収差や非点収差を更に良好に補正している。

【0007】 (1)に規定する条件は第1レンズの焦点距離を規定するものであり、非点収差、コマ収差、歪曲収差の補正に影響を与える。(1)に規定する条件の上限値を第1レンズの屈折力が弱くなると非点収差やコマ収差の補正が困難になり、又、(1)に規定する条件の下限値を越えて第1レンズの屈折力が強くなると歪曲収差の補正が困難になるとともに第1レンズの曲率がきつくなつて加工面からもコストが増大する。

【0008】 (2)に規定する条件は第1レンズと第2レンズとの空気間隔を規定するものであり、レンズの小型軽量化や歪曲収差やコマ収差の補正に影響を与える。

(2)に規定する条件の上限値を越えて第1レンズと第2レンズとの間の空気間隔が大きくなるとレンズ全長が長くなるとともにレンズ有効径が大きくなつて小型軽量

化が望み得なくなる一方で、(2)に規定する条件の下限値を越えて第1レンズと第2レンズとの間の空気間隔が小さくなると歪曲収差やコマ収差の補正が困難になる。

【0009】(3)に規定する条件は第3レンズ及び第4レンズのアッペ数を規定するものであり、色収差の補正に影響を与える。(3)に規定する条件の上限値を越えると軸上色収差が大きくなり、その補正が困難になり、(3)に規定する条件の下限値を越えると倍率色収差が大きくなり、その補正が困難になる。

【0010】更に、請求項2による場合上記に加えて第2レンズは、少なくとも1つの面が非球面形状に形成されており、この様に第2レンズの少なくとも1面を非球面に形成することにより球面レンズでは補正しきれなかった球面収差や非点収差を良好に補正している。

#### 【0011】

【発明の実施形態】図1は本発明の実施形態に係る合成樹脂を用いた非球面形状を有する4枚構成レンズの光軸断面図であり、物体側から順番に合成樹脂からなり負の屈折力を有する第1レンズ1と、明るさ絞りr3と、合成樹脂からなり像側により強い曲率の面を向けた正の屈折力を有する第2レンズ2と、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負の屈折力を有する第3レンズ3と、前記第3レンズ3との接合部を有し正の屈折力を有する第4

$f = 1.00\text{mm}$   $F = 5.58$  画角 =  $58.26^\circ$

レンズ4により構成され、前記第1レンズ1は少なくとも1つの面r1を周辺部に行くにしたがって負の屈折力が弱くなる形状の非球面に形成し、上述の(1)から(3)に規定する条件を満足するものである。又、図1においてr5はガラス材を示していて、例えばフェイスプレートや平面フィルタである。又、r1からr10は物体側から数えた境界面を示している。

#### 【0012】

【実施例】次に、表1に本発明の具体的な数値実施例を示す。尚、表中において、 $r_i$ は物体側から $i$ 番目の面の曲率半径、 $d_i$ は物体側から $i$ 番目の軸上面間隔、 $n_j$ は物体側から $j$ 番目の光学材のd線に対する屈折率、 $\nu_j$ は物体側から $j$ 番目の光学材のd線に対するアッペ数を各々示す。又、非球面を形成する面r1及びr5の非球面形状は数1によって規定され、数1において、 $y$ は光軸からの高さ、 $Z$ は光軸からの高さ $y$ が非球面上の点の非球面頂点の接平面からの距離、 $C$ は非球面頂点の曲率( $=1/r$ )、 $\epsilon$ は円錐定数、E・F・G・Hは各々非球面係数を表している。又、図2は表1に示す実施例の収差線図を示し、図2中において非点収差は、図面の煩雑化を避けるため、サジタル方向DSとメリディナル方向DTとを別々に示している。

#### 【0013】

##### 【表1】

バックフォーカス = 0.500

r1	5. 5476	d1	0. 2667	n1	1. 4915	$\nu_1$	57. 8
r2	0. 7827	d2	0. 9556				
r3	明るさ絞り	d3	0. 6000				
r4	5. 2951	d4	0. 5556	n2	1. 4915	$\nu_2$	57. 8
r5	-0. 9560	d5	0. 0444				
r6	2. 1047	d6	0. 2222	n3	1. 8052	$\nu_3$	25. 5
r7	0. 7851	d7	0. 4889	n4	1. 6204	$\nu_4$	60. 3
r8	-21. 8208	d8	0. 5462				
r9	$\infty$	d9	0. 6222	n5	1. 5168	$\nu_5$	64. 2
r10	$\infty$						

非球面形状	r1面	r5面
	$\epsilon = 8. 15205$	$\epsilon = 0. 70000$
	$E = 0. 12629$	$E = 0. 58523E-01$
	$F = -0. 97800E-01$	$F = -0. 22105E-01$
	$G = -0. 37040E-01$	$G = -0. 42677E-01$
	$H = -0. 70367E-02$	$H = -0. 42180E-01$

#### 【0014】

$$Z = \frac{C y^2}{1 + (1 - \epsilon C^2 y^2)^{1/2}} + E y^4 + F y^6 + G y^8 + H y^{10}$$

#### 【0015】

【発明の効果】以上説明した実施例や収差線図に見られる様に、本発明によれば3群4枚構成というシンプルな構成と、合成樹脂レンズの採用により小型軽量化並びに低価格化を達成しながら非球面形状を適切に配置すると

#### 【数1】

ともに上記の各条件を満足することにより約58.3度の広画角で歪曲収差やその他の収差が良好に補正された小型軽量低価格のレンズを得ることができた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る合成樹脂を用いた非球面

形状を有する4枚レンズの光軸断面図。

【図2】図1に示すレンズの収差線図。

【符号の説明】

1 第1レンズ

2 第2レンズ

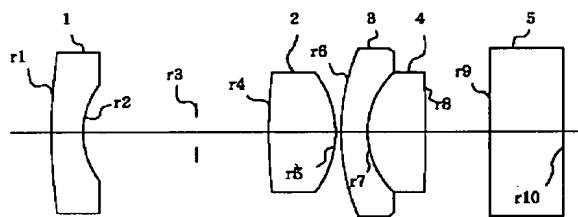
3 第3レンズ

4 第4レンズ

r3 明るさ絞り

r1, r5 非球面

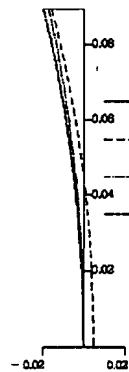
【図1】



【図2】

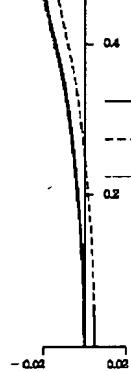
非点収差 (DS)

球面収差



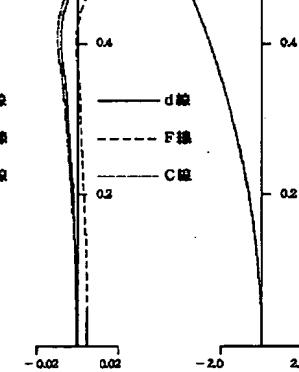
非点収差 (DT)

球面収差



歪曲収差

球面収差



倍率色収差

球面収差

